



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 10 2013 023221-1 A2



(22) Data de Depósito: 11/09/2013

(43) Data da Publicação: 11/08/2015  
(RPI 2327)

(54) Título: PROCESSO DE SÍNTESE DE  
FENOLFTALEÍNA BISFOSFATO TETRASSÓDIO E KIT

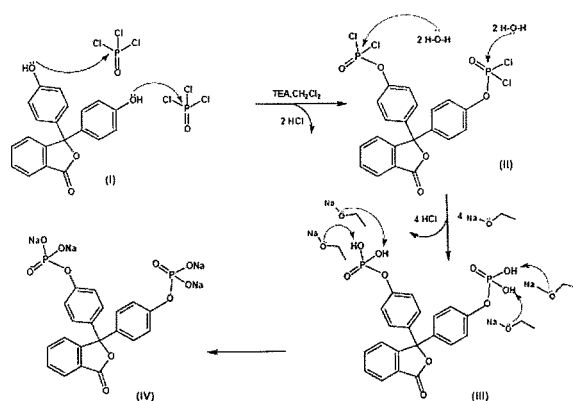
(51) Int.Cl.: C07F9/655; G01N33/50

(52) CPC: C07F9/65517; G01N33/50

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE  
JANEIRO - UFRJ

(72) Inventor(es): ANDRÉ LUIZ MAZZEI ALBERT ,  
CLAUDIO CERQUEIRA LOPES, PAULO ROBERTO  
MIGUEL FRAGAS , ROSANGELA SABBATINI CAPELLA  
LOPES

(57) Resumo: PROCESSO DE SÍNTESE DE  
FENOLFTALEÍNA BISFOSFATO TETRASSÓDIO E KIT.  
A presente invenção refere-se a um processo de síntese  
do composto fenolftaleína bisfosfato tetrassódio utilizando  
triethylamina. Mais especificamente, o composto da  
presente invenção permite a identificação in loco da  
enzima fosfatase ácida, presente em manchas de sêmen,  
aplicável a casos de denúncias de crimes de estupro



“PROCESSO DE SÍNTESE DE FENOLFTALEÍNA  
BISFOSFATO TETRASSÓDIO E KIT”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um processo de síntese do composto fenolftaleína bisfosfato tetrassódio.

Mais especificamente, o composto da presente invenção permite a identificação in loco da enzima fosfatase ácida, presente em manchas de sêmen, aplicável a casos de denúncias de crimes de estupro.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Em casos de crime de estupro, onde não há testemunhas, a detecção da presença de sêmen humano é um fator de grande auxílio nas investigações forenses para confirmar a natureza do crime, que associadas aos exames de corpo delito e análises laboratoriais para verificar no material coletado no corpo da vítima, contendo a presença do gameta masculino íntegro e por último a  
15 confirmação do pressuposto agressor indicado pela vítima através do exame de DNA desse material obtido. A coleta de material na região genital feminina ou mesmo região anal ou em seu entorno, para verificação da presença de sêmen, pode incluir também a investigação através de análises bioquímicas baseadas na detecção de metabólitos oriundos do líquido seminal, tais como: o aminoácido colina, a prostaglandina-E e o  
20 elemento zinco, este fartamente encontrado no líquido seminal, assim com a detecção da atividade enzimática dentre elas a enzima gama glutamil-transpeptidase e a enzima fosfatase ácida.

A identificação de manchas seminais é frequentemente de grande valor na prática médico-legal, particularmente em casos de estupro, agressão  
25 sexual, homicídio sexual ou até mesmo no adultério. Um dos objetivos principais das investigações de ofensas sexuais em laboratórios forenses é analisar as manchas ou quaisquer outros materiais biológicos retirados tanto do agressor como da vítima ou ainda analisar manchas encontradas em tecidos, forros, ou qualquer outra possível evidência sobre o delito para verificar a presença de sêmen, com a finalidade de  
30 provar o crime e oferecer à justiça subsídios para condenação do réu (DU MONT, PATNIS; 2000).

As técnicas bioquímicas mais recomendadas para a análise de rotina forense nos casos de estupro incluem a verificação citológica da presença do gameta masculino íntegro, a atividade da enzima fosfatase ácida (APA) e mais  
35 recentemente a detecção da enzima PSA.

Notadamente, um teste de grande importância para localização e caracterização da mancha seminal, inclui a detecção da enzima fosfatase ácida prostática.

5 A fosfatase ácida é uma enzima que é segregada pela glândula da próstata no fluido seminal e está presente em todas as porções do ejaculado. Suas concentrações no fluido seminal são até 400 vezes maiores do que os encontrados em qualquer outro fluido corporal.

10 Este teste é útil para a identificação de manchas seminais, na ausência de espermatozoides, uma vez que o número de indivíduos com aspermia está aumentando devido à popularização das cirurgias de vasectomia e, além disso, os indivíduos com oligospermia e azospermia são os mais prevalentes nos casos de crimes de abuso sexual se comparado com homens adultos férteis normais (SAFERSTEIN; 2001) (McCLOSKEY, MUSCILLO, NOORDEWIER; 1975).

15 O teste da fosfatase ácida parece ser um ensaio mais fiável para a caracterização de uma mancha seminal em casos de estupro, porque mesmo em casos de ejaculações em indivíduos que apresentam quadro de aspermia o teor da enzima fosfatase ácida darão resultados comparativamente tão elevados quanto a indivíduos sexualmente saudáveis (BRAUNER, GALLILI; 1993).

20 Alguns reagentes podem ser empregados na detecção qualitativa e na determinação quantitativa da enzima fosfatase ácida. Todos esses reagentes atuam de forma semelhante, são basicamente moléculas utilizadas como indicadores de pH que sofrem alteração em sua forma estrutural conforme o pH do meio assumindo uma forma iônica geralmente cromofóra. Essas substâncias são modificadas em suas estruturas possuindo um ou mais grupamentos fosfato ligados a um átomo de oxigênio na parte fenólica da molécula sendo essas ligações estáveis e sofrendo ruptura seletiva através da ação da enzima fosfatase ácida liberando a espécie química fosfato  $\text{PO}_4^{3-}$  ou  $\text{HPO}_4^{2-}$  e o indicador na em sua forma iônica que geralmente apresentam cor definida para um determinado valor ou faixa de pH.

30 Os reagentes mais comuns utilizados para determinação da enzima fosfatase ácida são a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, a timolftaleína monofosfato dissódio e o a naftil amina monofosfato dissódio, todas essas substâncias são derivados fosfatados de indicadores clássicos para determinação de pH, geralmente empregados na forma de sal sódico para favorecer a solubilidade em água, solvente normalmente utilizados em análises biológicas.

35 Desses reagentes, o manuseio com a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio se mostra mais eficiente pela facilidade de visualização que vai do incolor

enquanto tamponada em pH = 5 indo diretamente a forma iônica desse indicador que apresenta coloração rósea para pH 8,3 quando na presença de um agente corante, no caso uma solução de uma base inorgânica, pela baixa toxicidade da fenolftaleína liberada no meio, pelo baixo custo desse reagente se comparado aos outros utilizados.

5 Neste processo são necessárias duas etapas de purificação, devido a utilização da piridina. Na primeira etapa parte da piridina é eliminada na etapa de tratamento do produto tetracolorado com água e a segunda etapa consiste em extrações sucessivas com éter etílico até a completa remoção deste reagente tóxico.

10 Ainda, o grupo de pesquisa da presente invenção realizou esta síntese proposta pelo estado da técnica, encontrando rendimentos menores do que 10% do produto desejado.

Em continuidade, referido processo não aborda nenhum tipo de formulação contendo fenolftaleína bisfosfato tetrassódio útil na detecção da enzima fosfatase ácida.

15 A patente norte americana US3,331,857 descreve um processo de síntese de ácido monofosfórico de fenolftaleína também úteis na determinação de fosfatase ácida.

20 Ainda, o documento US2999793 descreve preparação seca para a determinação de fosfatases compreendendo um metal alcalino ou sal de metal alcalino terroso de fosfato de fenolftaleína e um tampão para manter o pH de 9-11.

25 O composto fenolftaleína bisfosfato tetrassódio é obtido por uma rota clássica proposta por Huggins e Talalay em 1945. O grande inconveniente deste processo é o uso de piridina como base, pois este reagente apresenta uma elevada toxicidade, além de fornecer um produto final com grandes concentrações de etóxido de sódio, uma condição que inviabiliza a utilização deste produto na avaliação quantitativa da fosfatase ácida em várias aplicações forenses, tais como: em cenas de crimes de estupro, quantificação de sêmen em amostras desta matriz biológica em bovinos, equinos, suínos, caprinos e larvas de insetos, como por exemplo, moscas do tipo varejeira da espécie *Chrysomia albiceps*, etc.

30 Persiste assim, uma demanda por nova rota sintética para o composto fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, em que seja possível a redução dos níveis de toxicidade e com bons rendimentos e economicamente viável.

#### SÚMARIO DA INVENÇÃO

35 A presente invenção refere-se a um processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio utilizando trietilamina, útil na identificação in loco da

enzima fosfatase ácida, presente em manchas de sêmen, aplicável a casos de denúncias de crimes de estupro.

O processo da presente invenção é capaz de gerar um produto final com pureza superior e ainda se mostra economicamente viável uma vez que utiliza reagentes comercialmente disponíveis.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1 - Síntese da Fenolftaleína bisfosfato tetrassódio (I).

Figura 2 - Espectro de ressonância magnética nuclear de hidrogênio da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio comercialmente obtida da Sigma Aldrich Co.

Figura 3 - Espectro de ressonância magnética nuclear de hidrogênio da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio sintetizada e purificada pela processo da presente invenção.

Figura 4 - Espectro de ressonância magnética nuclear de carbono 13 da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio comercialmente obtida da Sigma Aldrich Co.

Figura 5 - Espectro de ressonância magnética nuclear de carbono 13 da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio sintetizada e purificada pela processo da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio utilizando trietilamina.

Este processo apresenta um alto rendimento e pureza bem superior aos métodos propostos pela técnica anterior, os quais não abordam o rendimento e tampouco a pureza do produto obtido.

Os reagentes empregados na rota original publicada por Huggins e Talalay em 1945, são de alta toxidez, apresentando o produto final com muitas impurezas agregadas. O produto comercial apresentou um teor de impurezas de aproximadamente 20%.

Vantajosamente o método descrito nesta invenção é capaz de produzir o reagente fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, com rendimentos de 75%, apresentando uma elevada pureza.

Neste mesmo contexto, a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio sintetizada neste trabalho, sob a forma de um padrão analítico não contém etóxido de sódio, uma condição que viabiliza a utilização deste produto, na avaliação quantitativa da fosfatase ácida em várias aplicações forenses, tais como: em cenas de crimes de

estupro, quantificação de sêmen em amostras desta matriz biológica em bovinos, equinos, suínos, caprinos e larvas de insetos, como por exemplo moscas do tipo varejeira da espécie *Chrysomia albiceps*, etc

O processo da presente invenção baseia-se na reação da fenolftaleína com trietilamina e oxicloreto de fósforo, sendo descrito em termos gerais pelas seguintes etapas:

(i) Mistura de fenolftaleína com oxicloreto de fósforo e diclorometano;

(ii) Adição de trietilamina à mistura reacional;

(iii) Evaporação de diclorometano;

(iv) Adição de hidróxido de sódio;

(v) Acidificação da solução;

(vi) Adição de etóxido de sódio;

(vii) Purificação.

(viii) Re-precipitação

A reação é conduzida a no máximo 4°C. Contudo, apesar da baixa temperatura a mistura reacional vantajosamente não apresenta alta viscosidade.

De forma geral o processo de síntese da presente invenção é realizado de acordo com o procedimento abaixo evidenciado.

#### Procedimento Experimental

Em um bécher de 50 g, foram pesadas 8,0 gramas de fenolftaleína, com auxílio do funil para sólidos a massa foi transferida para o interior de um balão tritubulado imerso em banho de gelo triturado e sal grosso.

A seguir foram adicionados 12,5 mL de diclorometano e 6,3 mL de oxicloreto de fósforo. A mistura reacional contendo fenolftaleína com o diclorometano foi submetida a uma forte agitação obtendo-se nesta fase uma suspensão uniforme.

Um funil de adição a pressão constante contendo 6,3 mL de trietilamina foi acoplado ao balão tritubulado, em seguida foram adicionados, de modo que a temperatura da reação não ultrapassasse 4°C.

A reação deve ser mantida sob agitação a no máximo 4°C por um período de 6 horas.

O progresso da reação pode ser avaliado, recolhendo-se pequenas alíquotas da mistura reacional, gotejamento em uma placa de toque seguida da adição de pequenas quantidades de uma solução de NaOH 10%.

Enquanto esse teste apresentar coloração rósea, a reação foi mantida em repouso e temperatura ambiente, este teste deve ser repetido se observado um resultado negativo, ou seja, incolor frente à solução de NaOH 10%.

5 A próxima etapa foi a retirada do diclorometano por evaporação, em seguida foram adicionados 100 mL de água destilada gelada em torno de 4°C, com agitação constante.

Após toda a liberação de vapores de HCl, é observada a formação de uma massa precipitada amarelada semelhante ao âmbar.

10 A etapa seguinte consistie em adicionar sob agitação solução de NaOH 40% até que todo o precipitado fosse ressolubilizado e a solução pode assumir coloração levemente rósea, devido à pequena quantidade de fenolftaleína não reagida. Essa solução foi filtrada com carvão ativado.

15 O próximo passo consiste em acidificar a solução aquosa (de fenolftaleína bisfosfato), com um ácido mineral a pH 1,00, preferencialmente HCl concentrado, pH fortemente ácido, pH 1,00 verificado com papel indicador universal Merck, haverá a precipitação da fenolftaleína bisfosfato ácida, como uma massa que lembra goma de mascar de coloração parda.

20 A seguir a massa foi separada do líquido sobrenadante e num bécher de 250 mL, toda a massa de fenolftaleína bisfosfato ácida foi dissolvida com a menor quantidade de metanol Vetec grau P.A recém destilado possível, adicionando algumas gotas de formamida Vetec grau P.A para aumentar a solubilidade, a quantidade da formamida é empírica.

Foi adicionada solução de etóxido de sódio 1,0 mol.L-1, sob agitação até que toda a precipitação fosse concluída.

25 O precipitado de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio foi separado por filtração.

A fenolftaleína bisfosfato tetrassódio foi lavada repetida vezes com pequenas porções de álcool etílico e depois com éter seco, esta sequência foi repetida até que o sólido estivesse quase seco.

30 A fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, foi dissolvida com a menor quantidade possível de metanol/formamida (5:1) e a seguir foi adicionado lentamente etanol para re-precipitar a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio purificada. Após separação por filtração a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio foi mantida em dessecador a vácuo.

35 Ao ser mantida em local seco, escuro e refrigerado, nestas condições a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio se mantém estável.

Adicionalmente, este invento provê um kit contendo fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, útil na identificação e quantificação de enzima fosfatase ácida.

O composto obtido pelo processo da presente invenção atua quimicamente quando posto em contato com a enzima fosfatase ácida em condições apropriadas, mediante a clivagem das ligações P-O, liberando no meio quantidade equimolar de indicador que é diretamente proporcional a atividade da enzima, fato que permite determinar quantitativamente por técnicas instrumentais de espectrometria ótica (absorção do cromóforo formado no UV ou no visível) o teor de enzima no meio.

A fenolftaleína bisfosfato tetrassódio exibe uma facilidade de visualização que vai do incolor, enquanto tamponada em pH = 5, à coloração rósea para pH 8,3 quando na presença de um agente corante, no caso uma solução de uma base inorgânica.

Assim, a presente invenção utiliza como solução reveladora a solução de hidróxido de amônio 1,0 mol.L<sup>-1</sup> que apresenta além da capacidade de promover caráter básico suficiente para a obtenção da forma iônica cromófora da fenolftaleína, após ter identificado em amostras de tecidos de roupas a presença da enzima fosfatase ácida, por exemplo, essa base evapora não mantendo resíduo na matriz original como no caso do hidróxido de sódio ou do carbonato de sódio que podem ficar em contato com a amostra biológica ocasionando alguma alteração na propriedade da mesma, o que não ocorre com o hidróxido de amônio o que facilita em muito a estocagem dessas amostras como contraprova. Nos casos típicos de vestimentas com tonalidades próximas ao rósea, cor essa semelhante a forma cromófora da fenolftaleína onde a detecção da enzima por este método possa ser mascarada, optou-se por utilizar uma solução intensificadora de coloração constituída por solução de sulfato de cobre com concentração 0,5 mol.L<sup>-1</sup> que ao se misturar ao tom rósea da fenolftaleína assume um tom lilás contrastante com as colorações originais permitindo sua visualização.

Este kit para determinação de enzima fosfatase é composto por:

- (1) agente ativo;
- (2) solução reveladora;
- (3) solução intensificadora de coloração;
- (4) solução tampão;
- (5) solução estabilizante.



Os cinco reativos são, mais precisamente: (1) solução de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio 760 mg.L<sup>-1</sup>, (2) solução reveladora NH<sub>4</sub>OH 1,0 mol.L<sup>-1</sup> e (3) solução intensificadora de coloração de CuSO<sub>4</sub> 0,1 mol.L<sup>-1</sup>, (4) solução tampão acetato de sódio / ácido acético ajustado para pH 5 e (5) solução estabilizante: NaCl/NaF 1,0 mol.L<sup>-1</sup>.

#### Testes Comparativos

A espectrometria de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e de carbono 13 se mostra uma excelente técnica para reconhecimento estrutural e até mesmo para verificação de pureza de uma determinada substância uma vez que o espectro de ressonância magnética nuclear de um composto químico puro é único e constante ainda que sejam realizados espectros de ressonância magnética nuclear em equipamentos de fabricantes diferentes, pode apenas variar a resolução do espectro, mas não os deslocamentos químicos, a integração dos hidrogênios e ou números de carbonos da molécula dados esses que são a identidade de uma molécula.

Foi adquirido como padrão para confrontar com o produto sintetizado a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio comercializada pela Sigma Aldrich CO., lote número 128k5307/ec272-326-3 wkg3.

O espectro de ressonância magnética nuclear de hidrogênio obtido para esse composto (Figura 2), utilizando-se água deuterada como solvente, apresentou um triplete em 1,25 ppm e um quadruplete em 3,15.ppm característicos para o grupamento etila, oriundos da co-precipitação do etóxido de sódio utilizado na etapa de obtenção da forma tetrassódica da fenolftaleína bisfosfato e que estão presentes nesse composto.

O espectro de ressonância magnética nuclear de hidrogênio (Figura 2) da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio contendo 60 miligramas de amostra comercialmente adquirida da Sigma Aldrich Co., mostra claramente a presença do etóxido de sódio co-precipitado como impureza juntamente com a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio em quantidade significativa.

O produto obtido pelo processo da presente invenção é completamente isento dessa impureza agregada, conforme é verificado pela técnica de ressonância magnética nuclear (Figura 3) o que lhe confere maior confiabilidade nas determinações quantitativas a qual se destina.

Por outro lado, o espectro de ressonância magnética nuclear (Figura 3) do mesmo composto sintetizado pela processo proposto via reação com a trietilamina após purificação, não apresentou após recristalização com etanol absoluto

a presença da mesma impureza, o que conduz a um produto quimicamente semelhante, mas com pureza elevada uma vez que não apresenta teor de etóxido de sódio detectável por essa sensível técnica.

5 É de extrema importância o conhecimento pleno da pureza dessa classe de reagentes que se destinam à análises bioquímicas de interesse humano fazendo-se necessário de antemão um controle de qualidade do produto adquirido e verificando se está ou não com integralidade da pureza que permita a conclusão de resultados exatos e confiáveis.

10 O espectro de ressonância magnética nuclear de carbono 13 da fenolftaleína bisfosfato tetrassódio contendo 60 miligramas de amostra comercial (Figura 4), também mostra claramente a presença de etóxido de sódio co-precipitado como impureza juntamente com a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio e em quantidade significativa, quando comprada com o produto obtido pelo processo deste invento (Figura 5).

15 Portanto, a presente invenção tem como principal característica inovadora a seleção do reagente trietilamina para uso na preparação de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio para a determinação da enzima fosfatase ácida.

20 Ademais, a fenolftaleína bisfosfato tetrassódio sintetizada neste trabalho sob a forma de um padrão analítico não contém etóxido de sódio, uma condição que viabiliza a utilização deste produto na avaliação quantitativa da fosfatase ácida em várias aplicações forenses, tais como: em cenas de crimes de estupro, quantificação de sêmen em amostras desta matriz biológica em bovinos, equinos, suínos, caprinos e larvas de insetos, como por exemplo moscas do tipo varejeira da espécie *Chrysomia albiceps*, etc

25 Deve-se ressaltar, entretanto, que os exemplos e realizações aqui apresentados possuem caráter meramente ilustrativo, não sendo, portanto, limitativos à invenção, restando evidente para os especialistas na matéria que outras concentrações poderão ser empregadas, sem fugir ao escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio para a determinação de enzima fosfatase ácida caracterizado por utilizar trietilamina.
- 5 2. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelas etapas:
  - (i) Mistura de fenolftaleína com oxiclreto de fósforo e diclorometano;
  - (ii) Adição de trietilamina à mistura reacional;
  - 10 (iii) Evaporação de diclorometano;
  - (iv) Adição de hidróxido de sódio;
  - (v) Acidificação da solução;
  - (vi) Adição de etóxido de sódio;
  - (vii) Purificação.
  - 15 (viii) Re-precipitação
3. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com as reivindicações 1 a 2, caracterizado pela temperatura de reação ser no máximo 4°C.
- 20 4. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizado pela reação ser mantida sob agitação constante a temperatura de no máximo 4°C durante pelo menos 6 horas.
- 25 5. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com as reivindicações 1 a 4, caracterizado pela acidificação ocorrer com ácidos minerais com pH 1.0.
6. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo ácido ser preferencialmente ácido clorídrico.
- 30 7. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com as reivindicações 1 a 6, caracterizado por utilizar etóxido de sódio a 1,0 mol/L.
8. Processo de síntese de fenolftaleína bisfosfato tetrassódio, de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizado pela purificação ser realizada com álcool etílico, posteriormente com éter seco, e em seguida metanol/formamida (5:1).
- 35

9. Kit para determinação de enzima fosfatase ácida caracterizado por compreender:

- (i) Agente ativo;
- (ii) solução tampão;
- (iii) solução estabilizante;
- (iv) solução reveladora;
- (v) solução fortificadora de coloração.

10. Kit de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo agente ativo ser fenolftaleína bisfosfato tetrassódio a 760mg/L, solução tampão ser acetato de sódio/ácido acético ajustado para pH 5, solução estabilizante ser NaCl/NaF 1,0 mol/L, solução reveladora ser  $\text{NH}_4\text{OH}$  1mol/L e solução fortificadora de coloração de  $\text{CuSO}_4$  0,1 mol/L.

11. Kit, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por ser na forma de spray, aerossol, conta-gotas e solução.

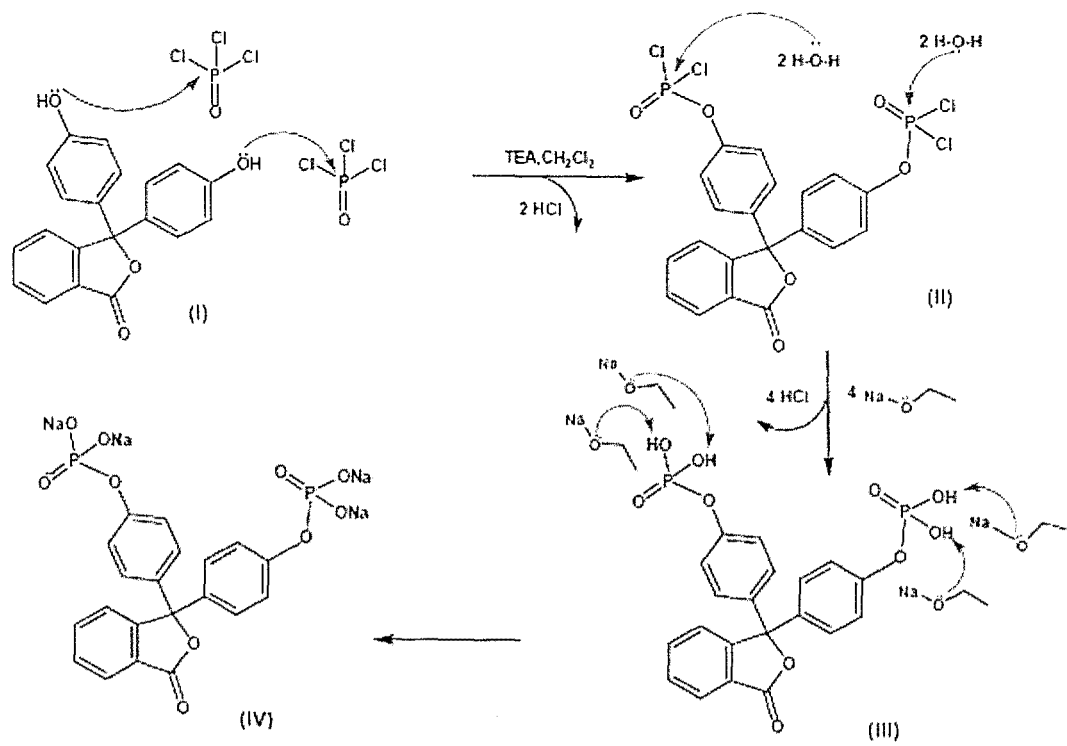


Figura 1

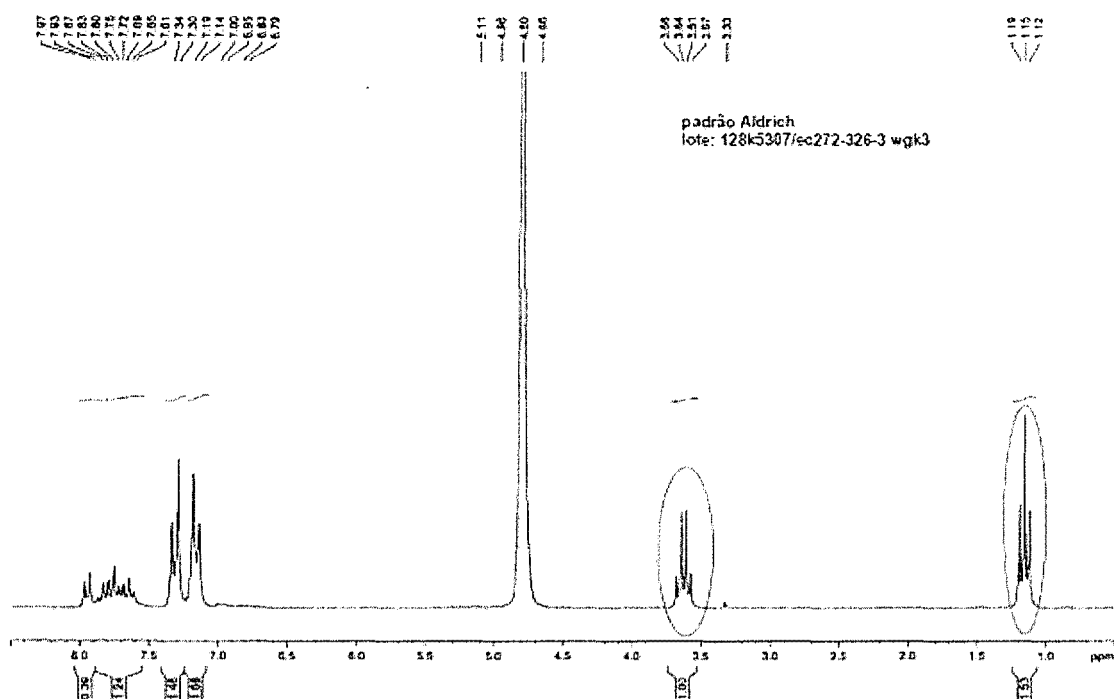


Figura 2

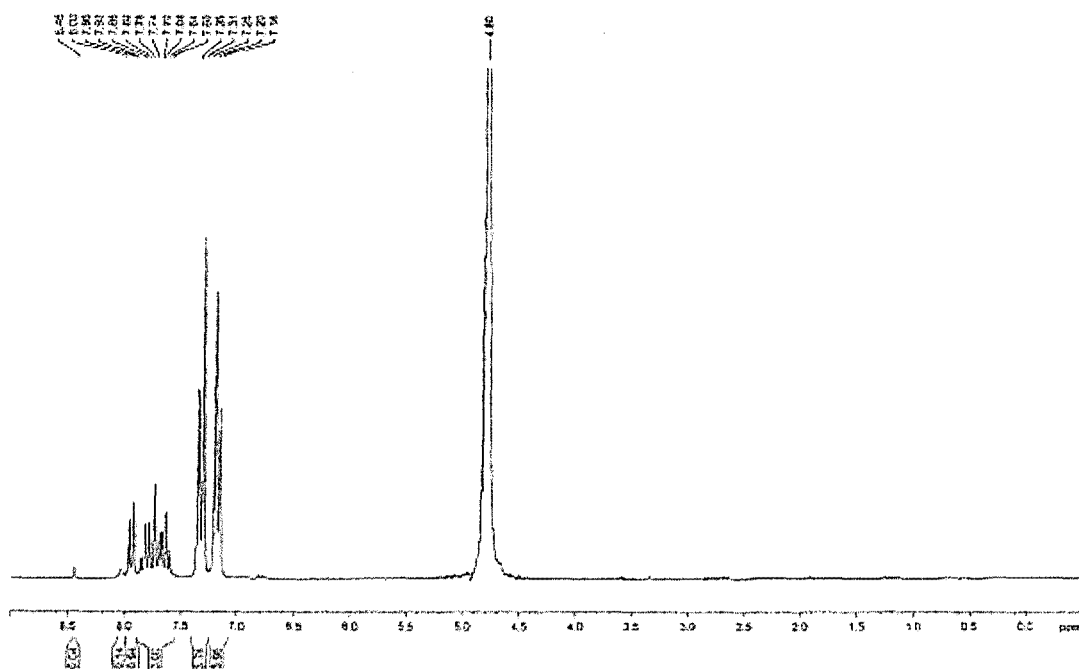


Figura 3

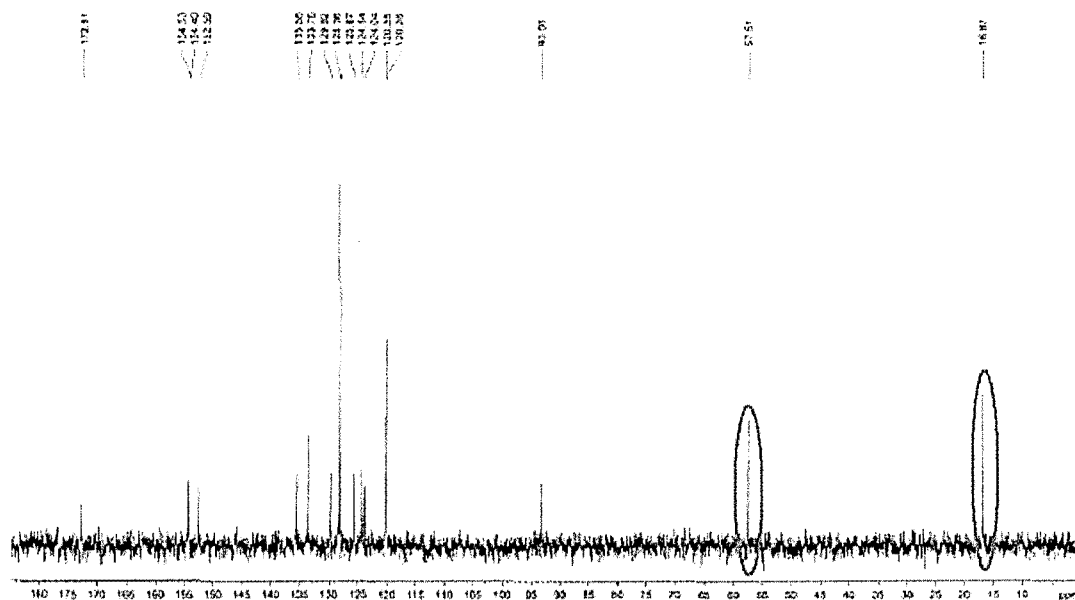


Figura 4



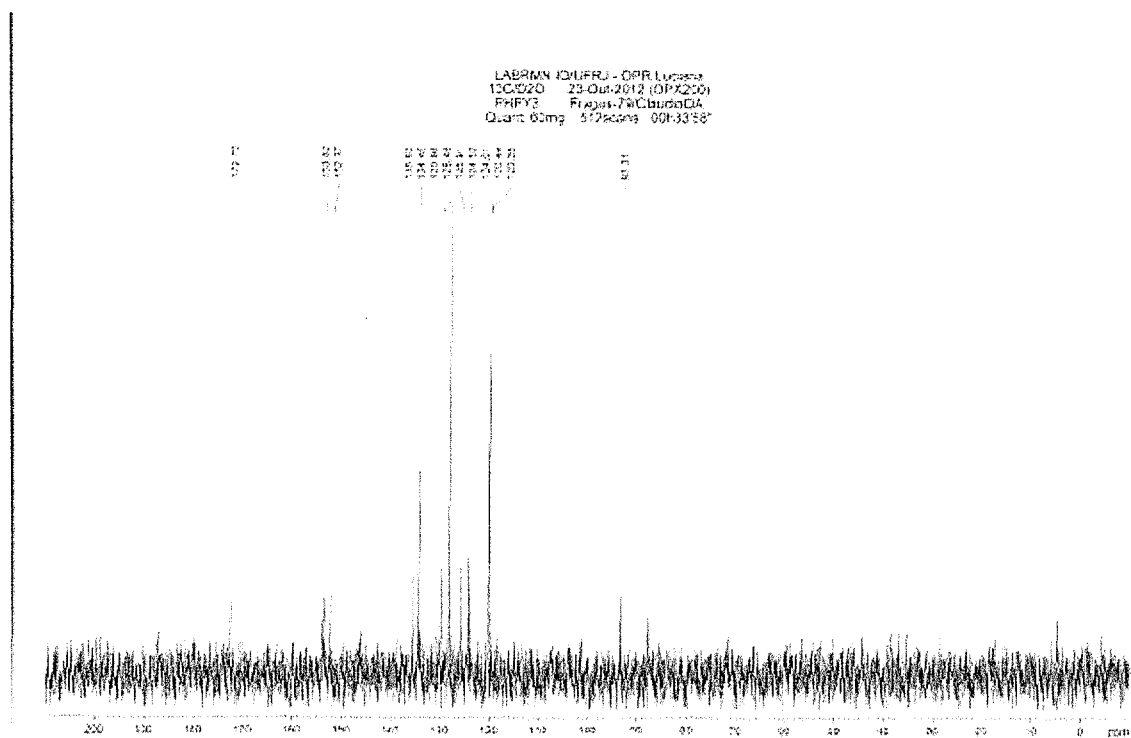


Figura 5

RESUMO

“PROCESSO DE SÍNTESE DE FENOLFTALEÍNA

5 BISFOSFATO TETRASSÓDIO E KIT”

A presente invenção refere-se a um processo de síntese do composto fenolftaleína bisfosfato tetrassódio utilizando trietilamina.

10 Mais especificamente, o composto da presente invenção permite a identificação in loco da enzima fosfatase ácida, presente em manchas de sêmen, aplicável a casos de denúncias de crimes de estupro.